

25 Aniversario
Ciencia y Tecnología
para el Campo Mexicano

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico

Septiembre de 2010



Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA
Nadiezhda Y. Z. RAMÍREZ CABRAL
Alma Delia BÁEZ GONZÁLEZ

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Calera de V. R., Zacatecas

Folleto informativo No. 84

Septiembre de 2010

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
04010 México, D.F.
Tel. (55) 3871-8700

Primera edición. 2010
Impreso en Méxic0o



Reporte agrometeorológico
Septiembre de 2010

Guillermo MEDINA GARCÍA[1]
Nadiezhda Y. Z. RAMÍREZ CABRAL[2]
Alma Delia BÁEZ GONZÁLEZ[3]

[1]Dr. Investigador responsable de la Red de Monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.
[2] MC. Investigador en modelaje de sistemas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.
[3] Dra. Investigador responsable del Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos. Campo Experimental Pabellón, Ags. INIFAP.

Contenido

ANTECEDENTES 1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO 2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS 4
AGRICULTURA Y CLIMA 5
Precipitación 5
Índice de humedad 13
Balance hídrico 15
RESUMEN MENSUAL 18
LITERATURA CITADA 20



Antecedentes

La agricultura es una actividad estrechamente relacionada con el clima. La cantidad de lluvia, la humedad almacenada en el suelo, la ocurrencia de una helada o de granizo, constituyen algunos de los componentes del clima que año con año repercuten en la producción de cosechas. La presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos, dependen también en gran medida de las condiciones del clima (FAO, 1981; Critchfield, 1983; Silva y Hess, 2001).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2006), la cual se caracteriza por alta frecuencia de sequías, ocurrencia de heladas tempranas, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y en general pueden presentarse heladas tardías y vientos de gran intensidad.

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del clima en relación con el desarrollo de los cultivos y su manejo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) implementó en el año 2002 el proyecto “Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas”, financiado por la Fundación Produce Zacatecas, A. C.

La “Red de monitoreo agroclimático” es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones de las dependencias estatales y federales involucradas en el desarrollo agropecuario del Estado, así como para los agricultores y ganaderos.

Como parte de la estrategia para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta la publicación de un reporte agrometeorológico mensual, a través del cual se da a conocer información de las condiciones ambientales prevalecientes durante cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y comparada con las condiciones climáticas normales.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 36 estaciones climáticas automáticas (Cuadro 1) distribuidas (Figura 1) en el Estado, cubriendo diferentes ambientes. Cada estación está equipada para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación solar y humedad de la hoja. La medición de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos y los datos son transmitidos por las estaciones a la base central que se encuentra ubicada en el Campo Experimental Zacatecas (Medina *et al*., 2007). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en Internet en el sitio:

www.zacatecas.inifap.gob.mx

en donde se pueden consultar los datos en forma numérica y en forma gráfica. Se presentan también índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas y evapotranspiración. La información está disponible para los productores, dependencias relacionadas con el Sector Agropecuario y para el público en general.

CUADRO 1. ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	MUNICIPIO
Campo Exp. Zacatecas	Calera
Cañitas	Cañitas Felipe P.
Mesa de Fuentes	Enrique E.
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U.A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
Loreto	Loreto
El Alpino	Ojocaliente
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Saladillo	Pánfilo Natera
La Victoria	Pinos
Col. Progreso	Río Grande
Col. González Ortega	Sombrerete
Col. Hidalgo	Sombrerete
Emiliano Zapata	Sombrerete
Providencia	Sombrerete
Tierra Blanca	Tabasco
Tepechitlán	Tepechitlán
Las Arcinas	Trancoso
CBTA Valparaíso	Valparaíso
Agua Nueva	Villa de Cos
Chaparrosa	Villa de Cos
COBAEZ Villa de Cos	Villa de Cos
Sierra Vieja	Villa de Cos
Estancia de Ánimas	Villa G.Ortega
Villanueva	Villanueva
U.A. Agronomía	Zacatecas



FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen mensual de variables meteorológicas

Mes de Septiembre

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	18.8	
Máxima promedio	26.1	
Máxima extrema	32.9	Marianita
Mínima promedio	13.0	
Mínima extrema	4.6	Loreto
Promedio histórico**	18.6	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	106.9	
Mínima	18.6	Loreto
Máxima	234.6	Emiliano Zapata
Promedio decena uno	36.9	
Mínima	5.2	Loreto
Máxima	112.0	Emiliano Zapata
Promedio decena dos	19.5	
Mínima	0.4	Loreto
Máxima	55.0	Col.Progreso
Promedio decena tres	50.5	
Mínima	1.0	La Victoria
Máxima	145.8	CBTA Valparaíso
Promedio histórico mensual**	72.2	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	72.1	
Máxima promedio	95.3	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	41.0	
Mínima extrema	13.0	CBTA Valparaíso

VIENTO

	km	Estación
Promedio	5.1	
Máxima promedio	15.1	
Máxima extrema	46.9	Col. Progreso
Dirección dominante	E	

*Los promedios son obtenidos de las 36 estaciones de la red.
**Fuente: CNA. Datos históricos 1961-2003.

Agricultura y clima

Precipitación

La agricultura que se practica bajo condiciones de temporal tiene como principal limitante la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución (Villalpando, 1985), es por esto que en los meses de la temporada de lluvia (verano) se le dará mayor énfasis a esta variable.

Después de un mes de agosto con escasa precipitación, durante el mes de septiembre las lluvias que se presentaron fueron en general mayores a lo normal. En la primera decena del mes, se registraron 37 mm en promedio, alcanzando valores desde 5 mm en la estación de Loreto, Loreto, hasta 112 mm en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete (Figura 2). En esta decena se presentaron lluvias irregulares, por lo que en algunas zonas llovió mas y en otras menos de lo normal (Figura 3).

En la segunda decena del mes de septiembre las lluvias disminuyeron con respecto a la primera decena, registrándose en promedio 20 mm y alcanzando valores desde 0 mm en la estación Loreto, Loreto, hasta 55 mm en la estación Col. Progreso, Río Grande (Figura 4). Las lluvias ocurridas representan en la mayor parte del Estado desde 10 hasta 100 % abajo de lo normal, sólo en la región Oeste del Estado la precipitación fue mayor de lo normal (Figura 5).

En la tercera decena del mes de septiembre aumentaron de nuevo las lluvias, registrándose desde 1 mm en la estación La Victoria, hasta 146 mm en la estación CBTA Valparaíso (Figura 6). Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, esta decena fue muy húmeda en casi en todo el Estado, más del 100% (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 19 y 235 mm,

siendo 107 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 8). Las lluvias ocurridas representan en la mayor parte del Estado desde normal hasta 100 % arriba de lo normal, sólo en parte de la región Este del Estado la precipitación fue ligeramente menor de lo normal (Figura 9).

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, en promedio se registró 37 mm en la primera decena, 20 mm en la segunda y 51 mm en la tercera, contra el promedio de las mismas decenas que son de 26, 24 y 22 mm, lo cual indica que en las decena primera y tercera llovió arriba de lo normal y en la segunda cerca de lo normal.

Las lluvias al inicio del mes de julio dieron condiciones para sembrar, pero después de eso, las lluvias han sido escasas y mal distribuidas, por lo que las condiciones de los cultivos de temporal fueron muy adversas hasta agosto; con las lluvias de septiembre se mejoraron las condiciones de humedad de los cultivos.

La precipitación acumulada durante los meses de junio a septiembre oscila entre 187 mm en la estación El Saladillo, Pánfilo Natera y 569 mm en la estación CBTA Tepechitlán, aunque en la mayor parte del Estado ha oscilado entre 200 y 400 mm (Figura 10). Considerando la cantidad de lluvia ocurrida en estos cuatro meses como porcentaje con respecto a la lluvia promedio, casi en todo el Estado ha llovido normal (Figura 11). En cantidad ha llovido normal pero su distribución ha sido muy irregular, ocasionando problemas de sequía en buena parte del ciclo de cultivo.

En la Figura 12 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, de la lluvia decenal y la lluvia acumulada de lo que va del año. El resto de las gráficas de las estaciones pueden ser consultadas en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas

www.zacatecas.inifap.gob.mx



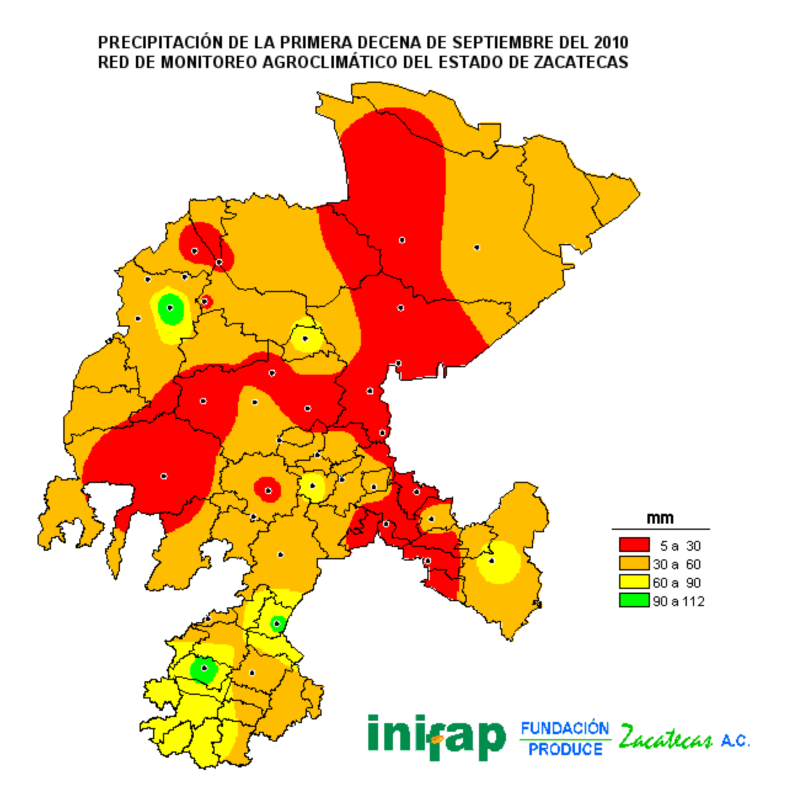


FIGURA 2. Precipitación de la primera decena de septiembre del 2010.

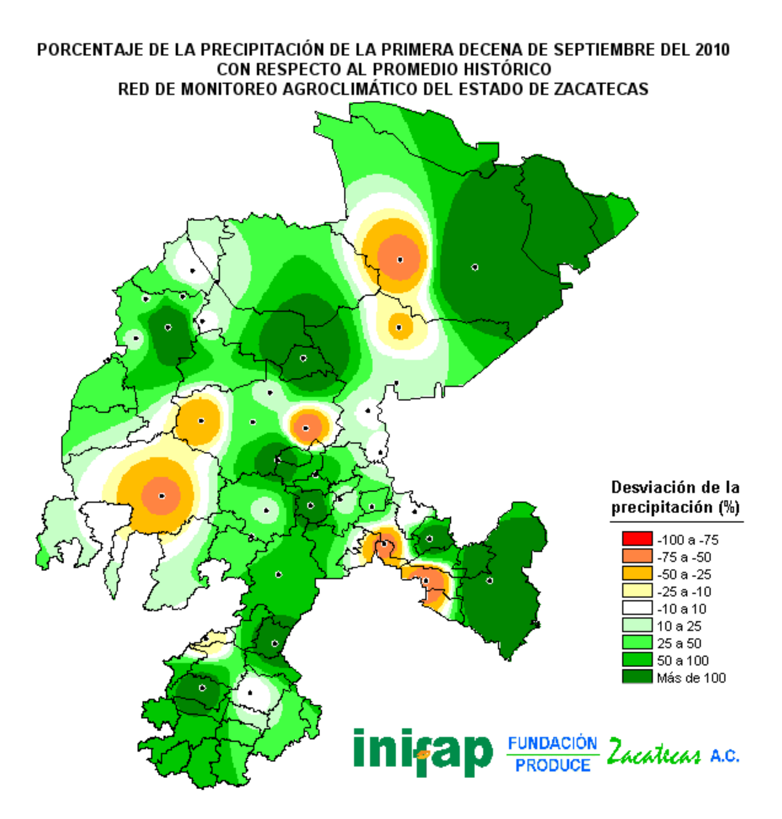


FIGURA 3. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de septiembre del 2010 con respecto al promedio histórico.

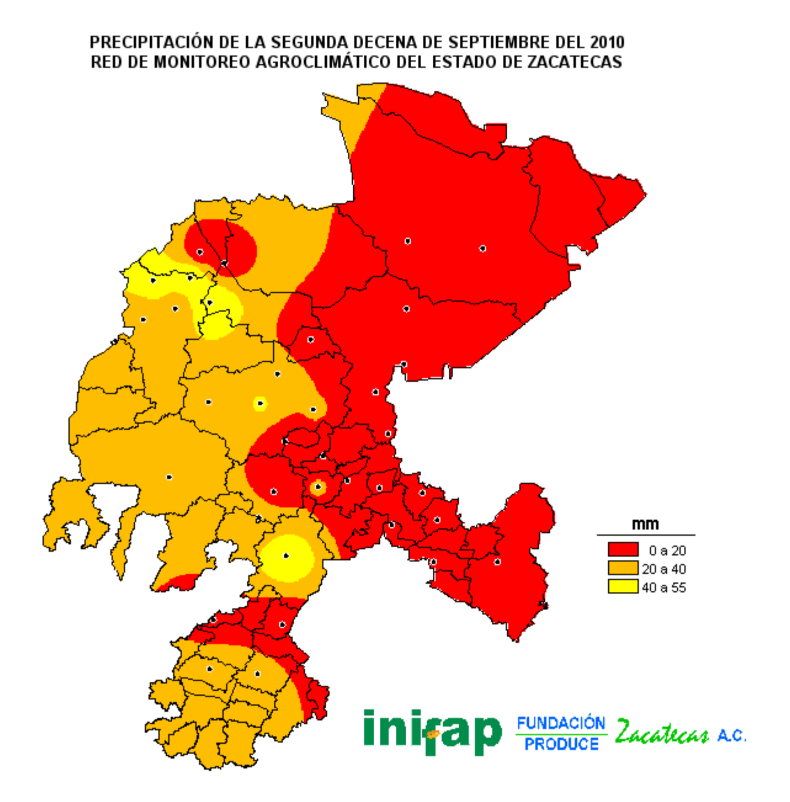


FIGURA 4. Precipitación de la segunda decena de septiembre del 2010.

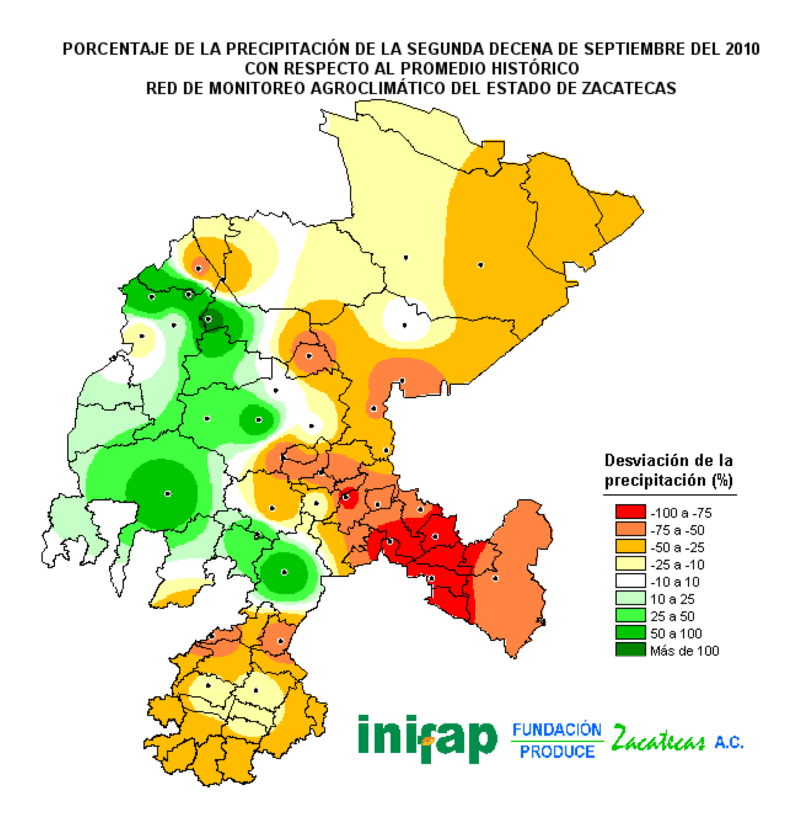


FIGURA 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de septiembre del 2010 con respecto al promedio histórico.



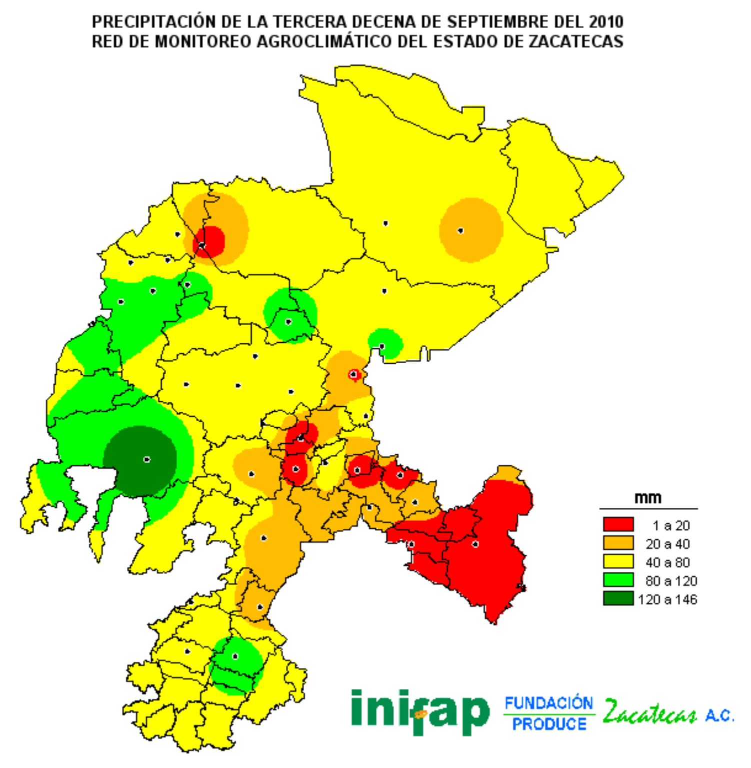


FIGURA 6. Precipitación de la tercera decena de septiembre del 2010.

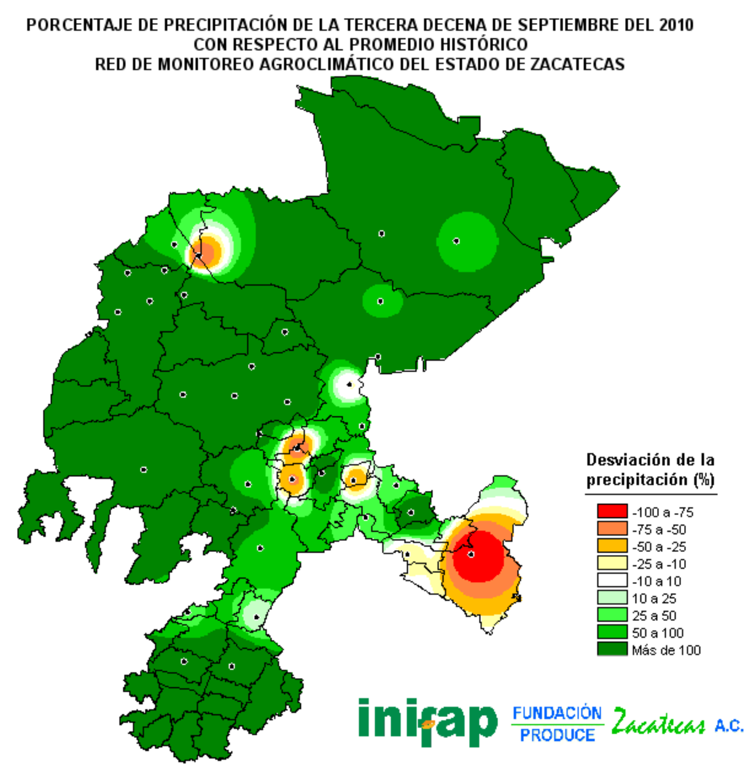


FIGURA 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de septiembre del 2010 con respecto al promedio histórico.

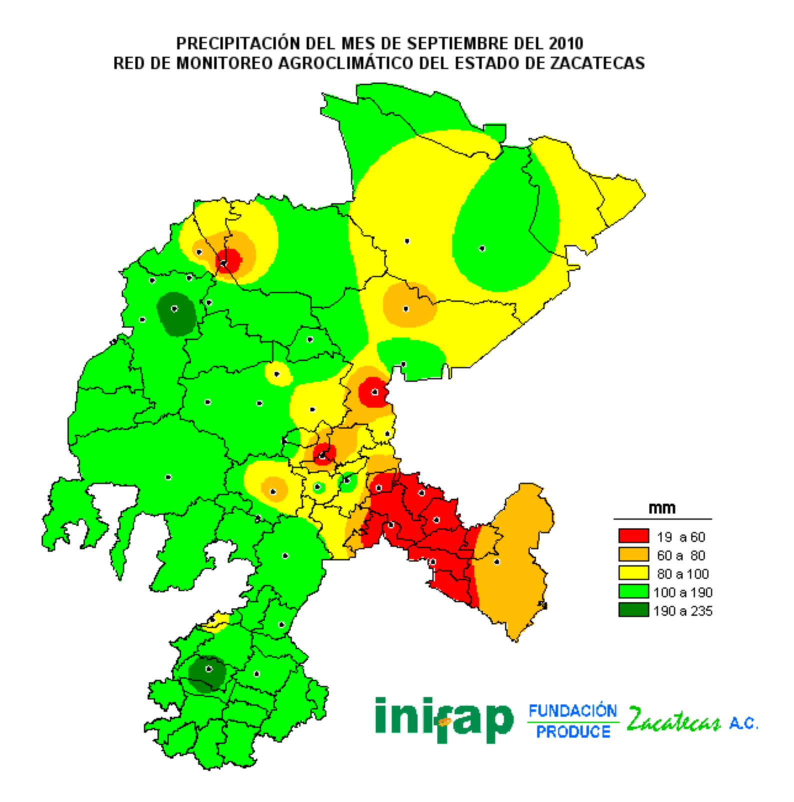


FIGURA 8. Precipitación del mes de septiembre del 2010.

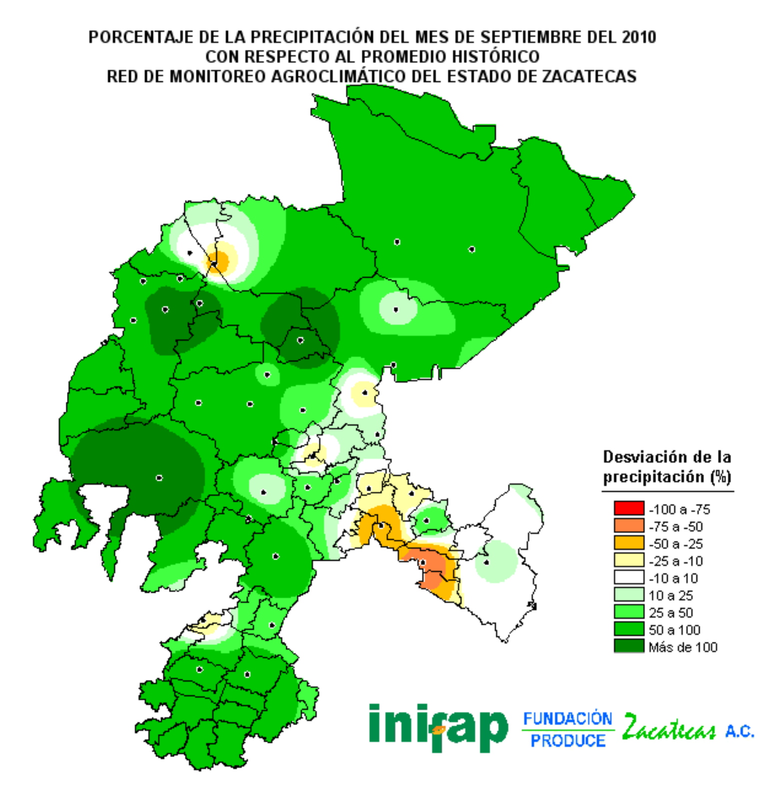


FIGURA 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de septiembre del 2010 con respecto al promedio histórico.



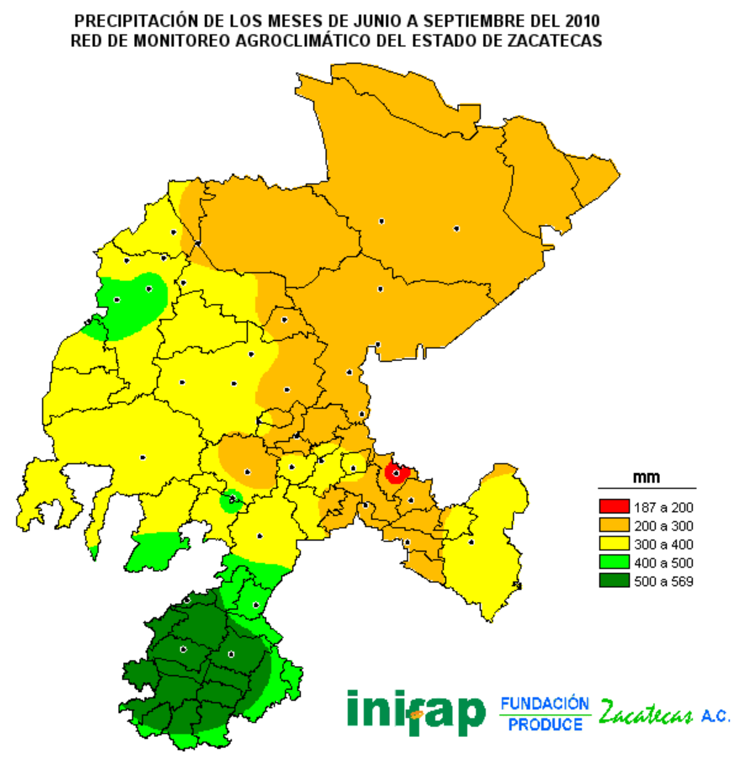


FIGURA 10. Precipitación acumulada en los meses de junio a septiembre del 2010.

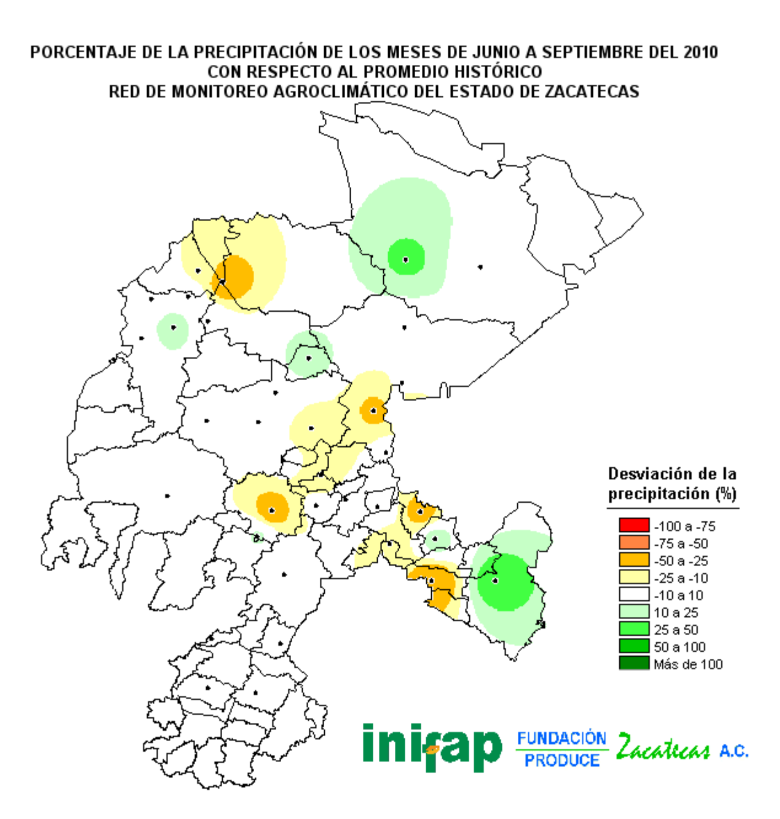
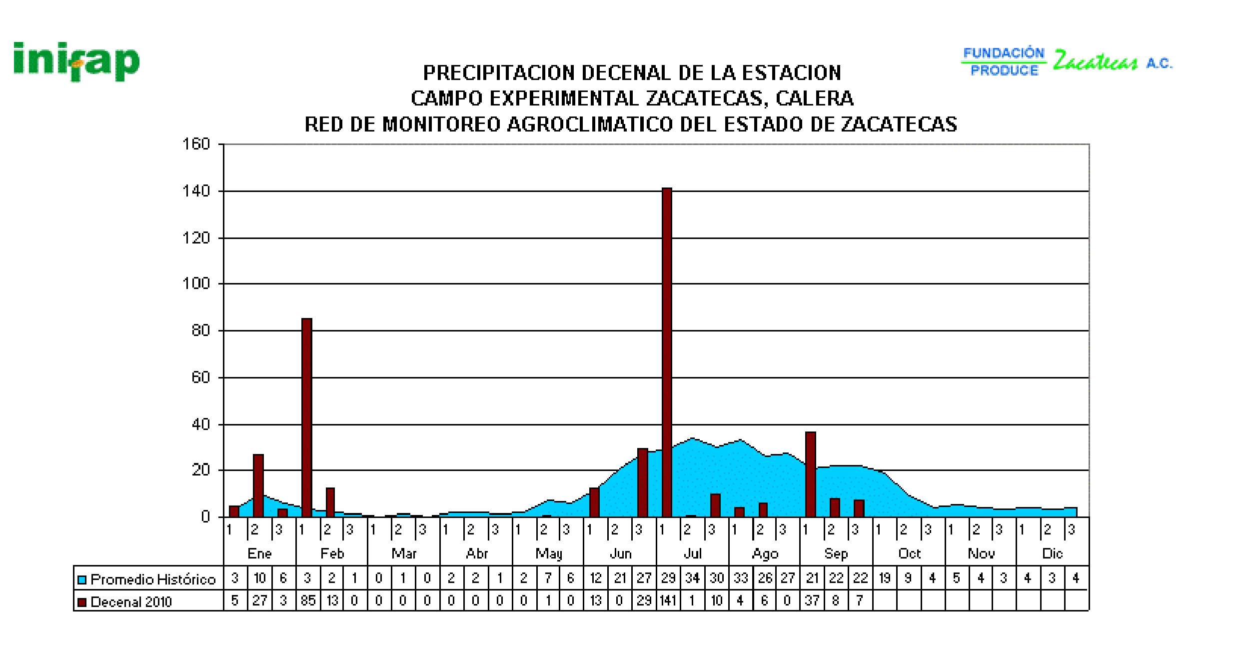
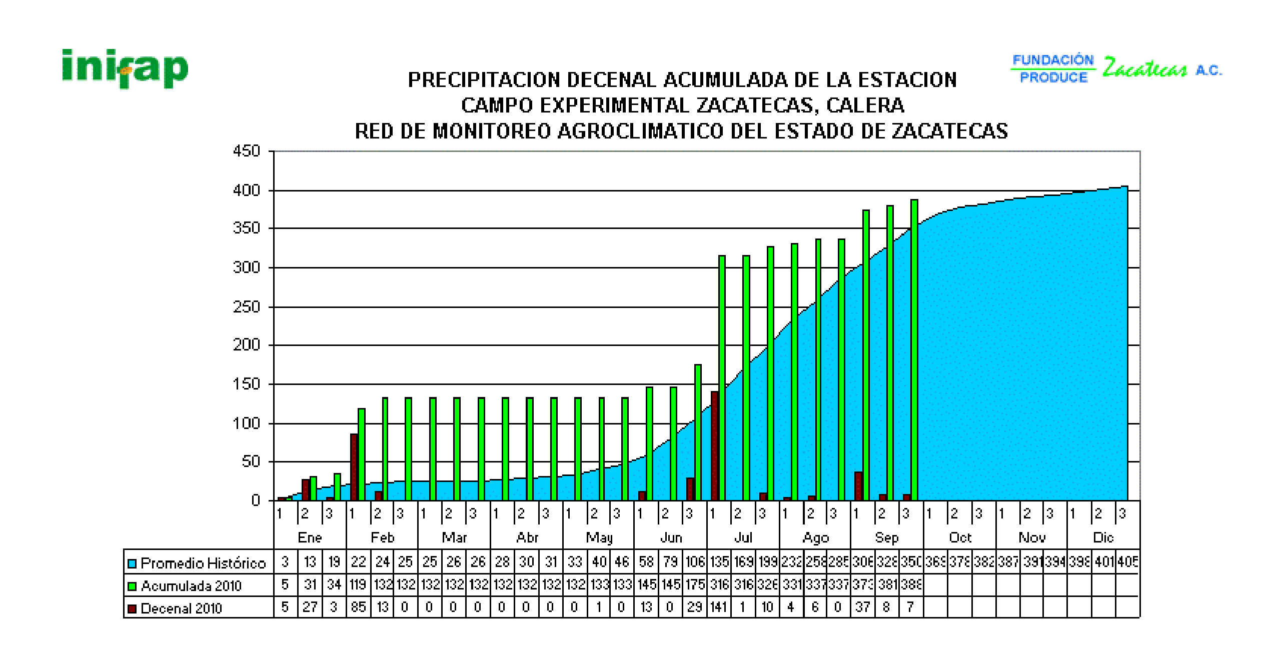


FIGURA 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en los meses de junio a septiembre del 2010 con respecto al promedio histórico.



	Ene 1	Ene 2	Ene 3	Feb 1	Feb 2	Feb 3	Mar 1	Mar 2	Mar 3	Abr 1	Abr 2	Abr 3	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Ago 1	Ago 2	Ago 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	Nov 1	Nov 2	Nov 3	Dic 1	Dic 2	Dic 3
Promedio Histórico	3	10	6	3	2	1	0	1	0	2	2	1	2	7	6	12	21	27	29	34	30	33	26	27	21	22	22	19	9	4	5	4	3	4	3	4
Decenal 2010	5	27	3	85	13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13	0	29	141	1	10	4	6	0	37	8	7									



	Ene 1	Ene 2	Ene 3	Feb 1	Feb 2	Feb 3	Mar 1	Mar 2	Mar 3	Abr 1	Abr 2	Abr 3	May 1	May 2	May 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Jul 1	Jul 2	Jul 3	Ago 1	Ago 2	Ago 3	Sep 1	Sep 2	Sep 3	Oct 1	Oct 2	Oct 3	Nov 1	Nov 2	Nov 3	Dic 1	Dic 2	Dic 3
Promedio Histórico	3	13	19	22	24	25	25	26	26	28	30	31	33	40	46	58	79	106	135	169	199	232	258	285	306	328	350	369	378	382	387	391	394	398	401	405
Acumulada 2010	5	31	34	119	132	132	132	132	132	132	132	132	132	133	133	145	145	175	316	316	326	331	337	337	373	381	388									
Decenal 2010	5	27	3	85	13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13	0	29	141	1	10	4	6	0	37	8	7									

FIGURA 12. Precipitación decenal y acumulada hasta el mes de septiembre en la estación CEZAC, Calera.



ÍNDICE DE HUMEDAD

En la agricultura de temporal, los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas tienen como uno de los principales factores limitantes a la disponibilidad de humedad en el suelo, donde la fuente de abastecimiento de agua es la lluvia. Debido a la variabilidad que tiene la lluvia en tiempo y espacio, no es el indicador más adecuado (Flores y Ruiz, 1998).

Sin embargo, existen diversos parámetros o índices que indican cómo ha sido la humedad disponible en cierto período de tiempo en relación con las especies vegetales. Uno de estos parámetros es el índice de humedad (Villalpando y Ruiz, 1993), el cual está dado por la expresión:

$$IH = \frac{P}{ETo}$$

Donde:

IH = Índice de humedad

P = Precipitación

ETo = Evapotranspiración potencial

La P y la ETo corresponden al mismo período del cual se quiere obtener el IH; de estas dos variables la primera es registrada directamente en el pluviómetro de las estaciones y la segunda es estimada por el programa Addvantage Ver. 3.4 que controla las estaciones y es estimada por el método de Penman-Monteith (Adcon, 2000).

La evapotranspiración potencial es el agua evaporada desde el suelo y el agua transpirada por las plantas (Ortiz, 1987). La ETo es la máxima cantidad de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno, cuando es ilimitada la cantidad de agua suministrada.

El índice de humedad es un indicador de la cantidad de agua que se pierde por la ETo y la cantidad de agua que es recuperada por la lluvia. Los datos de estas dos variables utilizadas provienen de las mediciones de la “Red de Estaciones Agroclimáticas del estado de Zacatecas”.

Durante el mes de septiembre se presentaron precipitaciones mayores a lo normal, su distribución fue muy irregular, lo cual se aprecia en el mapa del índice de humedad de este mes (Figura 13). De acuerdo con la figura, el índice de humedad resultó adecuado a ligeramente excesivo en la mayor parte del Estado y deficiente a ligeramente deficiente en la región Sureste, parte del Centro y parte del Norte.

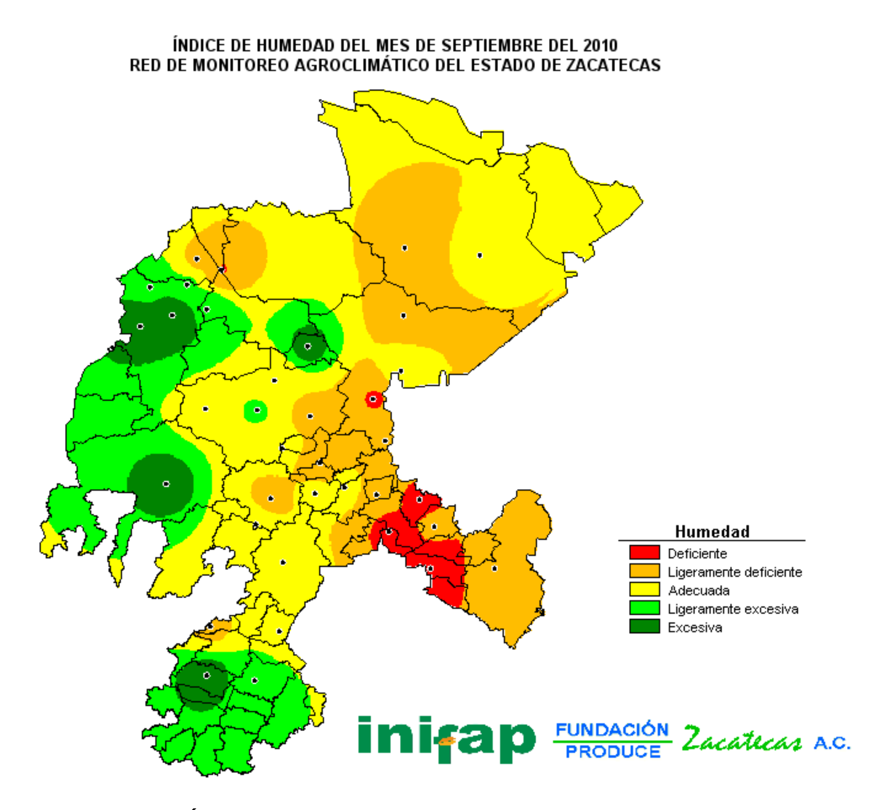


FIGURA 13. Índice de humedad del mes de septiembre del 2010.

BALANCE HÍDRICO

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra a través de la superficie y parte fluye sobre el suelo en forma de escorrentía superficial. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente a horizontes inferiores del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas (Veenhuizen, 2000).

La capacidad de campo es la máxima capacidad de retención de humedad por el suelo. El punto de marchitez es el grado de humedad en el suelo, cuando las plantas no pueden absorber más agua. El agua utilizable por las plantas es la diferencia entre los dos anteriores (Sánchez, 2005).

La porción de agua almacenada en la zona de raíces se le denomina precipitación efectiva o capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. En otras palabras, es la fracción de lluvia que estará realmente disponible para satisfacer, al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. Para determinar cual es la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo se utiliza una ecuación que considera la capacidad de campo, el punto de marchitéz permanente, la densidad aparente y la profundidad del suelo (Israelsen y Hansen, 1965; Withers y Vipond, 1982).

Por otra parte se determinan los requerimientos de agua (Palacios y García, 1989) de los cultivos (ETc) y posteriormente se realiza un balance hídrico (BH) que es la diferencia entre el agua que ha recibido el cultivo y el agua perdida por éste y el suelo. El método consiste en hacer un BH acumulativo registrado decenalmente a lo largo de la estación de crecimiento de un cultivo dado (Frere y Popov, 1980; Rice *et al.*, 1986).

Para cuantificar el déficit y el exceso de humedad que puede ocurrir durante el ciclo del cultivo, se calcula un índice de satisfacción de la demanda hídrica (ISDH), el cual señala en porcentaje el grado con que se satisfacen las necesidades hídricas del cultivo. El valor final de este índice indicará si la demanda hídrica del cultivo fue satisfecha por la precipitación y en qué porcentaje.

Debido a la importancia del frijol, el balance hídrico de este cultivo será calculado conforme avance el ciclo, de tal manera que se pueda ubicar espacialmente donde ha ocurrido déficit o exceso de humedad.

En el Cuadro 3 se presenta el balance hídrico de frijol de temporal. De manera general en todos los distritos la humedad del suelo aumentó conforme avanzó el mes; el promedio general de los cuatro distritos donde se siembra la mayor parte del frijol de temporal aumentó hasta 69% de satisfacción de la demanda hídrica (Cuadro 3), sin embargo, en 7 de las 26 estaciones consideradas en el balance, el índice aumentó hasta menos del 60%.

En los DDR de Río Grande y Fresnillo el índice de satisfacción de la demanda hídrica aumentó a 77 y 71%, respectivamente, en el de Zacatecas a 67% y en el de Ojocaliente a 60%.

Las condiciones de humedad en el suelo para el cultivo de frijol de temporal mejoraron, en general en todo el Estado, sin embargo, la pésima distribución de la lluvia afectará negativamente el rendimiento.

Con la lluvia del mes de septiembre se almacenó humedad en el suelo, la cual ayudará en algunas zonas a completar el ciclo del frijol, pero siempre y cuando no se presenten heladas que dañen al cultivo.



CUADRO 3. PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DE FRIJOL DE TEMPORAL CONSIDERANDO UNA FECHA DE SIEMBRA DEL 11 DE JULIO DEL 2010.

DDR	ESTACIÓN	Julio (Decenas)			Agosto (Decenas)			Septiembre (Decenas)			Octubre (Decenas)			PROM.
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
FRESNILLO	ÁBREGO	100	100	100	74	76	0	32	80	100				73
	CAÑITAS	100	100	100	68	42	0	100	100	100				79
	COL. EMANCIPACIÓN	100	100	100	50	84	6	93	100	100				81
	EL PARDILLO 3	100	100	100	10	10	0	15	48	100				54
	RANCHO GRANDE	100	100	100	8	95	4	58	61	100				70
	PROMEDIO	**100**	**100**	**100**	**42**	**61**	**2**	**59**	**78**	**100**				**71**
OJOCALIENTE	EL GRAN CHAPARRAL	100	100	100	88	100	27	25	8	0				61
	EL SALADILLO	100	100	96	17	20	0	46	14	69				51
	ESTANCIA DE ÁNIMAS	100	100	100	92	22	0	74	2	84				64
	LA VICTORIA	97	100	100	100	100	9	100	98	4				79
	LORETO	97	100	51	0	85	0	12	1	47				44
	PROMEDIO	**99**	**100**	**89**	**59**	**65**	**7**	**51**	**25**	**41**				**60**
RIO GRANDE	CAMPO UNO	97	100	100	75	20	3	67	31	100				66
	COL. GLEZ. ORTEGA	100	100	100	96	75	1	87	100	100				84
	COL. HIDALGO	100	100	100	100	100	37	100	100	100				93
	COL. PROGRESO	100	100	70	11	70	3	70	100	100				69
	EMILIANO ZAPATA	100	100	92	19	86	0	100	100	100				77
	MOGOTES	100	100	100	60	15	0	67	30	27				55
	PROVIDENCIA	100	100	100	100	100	35	100	97	100				92
	PROMEDIO	**100**	**100**	**95**	**66**	**66**	**11**	**84**	**80**	**90**				**77**
ZACATECAS	AGUA NUEVA	100	100	86	22	11	4	31	43	100				55
	CEZAC	100	100	100	16	18	1	90	18	27				52
	CHAPARROSA	97	100	100	35	15	0	66	35	100				61
	COBAEZ	100	100	100	87	15	0	45	26	72				60
	LAS ARCINAS	97	100	100	69	100	17	82	21	48				70
	MESA DE FUENTES	100	100	100	59	88	3	100	65	100				79
	SIERRA VIEJA	100	100	97	9	41	0	62	13	100				58
	U.A. AGRONOMÍA	100	100	100	88	40	0	100	100	97				81
	U.A. BIOLOGÍA	100	100	100	100	100	71	90	14	100				86
	PROMEDIO	**99**	**100**	**98**	**54**	**47**	**11**	**74**	**37**	**83**				**67**
	PROMEDIO GENERAL	**99**	**100**	**96**	**56**	**59**	**9**	**70**	**54**	**80**				**69**

Resumen mensual

CUADRO 4. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2010 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	TEMPERATURA (°C)						
	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*
Enero	28.1	Santo Domingo	-7.5	El Pardillo 3	19.0	1.7	9.9
Febrero	27.7	Momax	-6.3	Providencia, Abrego	18.6	3.1	10.6
Marzo	31.2	Tierra Blanca	-6.1	Tanque de Hacheros	23.6	3.9	14.0
Abril	33.2	Marianita	-2.5	Santa Fe	27.0	7.5	17.7
Mayo	38.6	Tierra Blanca	0.9	El Pardillo 3	30.8	10.8	21.5
Junio	37.7	Momax	4.2	Santa Fé	30.2	13.5	21.8
Julio	32.5	Tierra Blanca	7.4	El Pardillo 3	25.4	14.0	19.1
Agosto	34.3	Marianita	7.3	Col. Emancipación	27.9	12.9	20.2
Septiembre	32.9	Marianita	4.6	Loreto	26.1	13.0	18.8
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2010 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)				VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	
Enero	87.0	25.2	57.2	69.5	Col. Progreso	18.8	6.8	SO
Febrero	85.4	27.9	57.1	67.0	Col. Progreso	20.5	7.8	OSO
Marzo	64.2	12.5	33.1	53.1	El Saladillo	20.2	7.8	SO
Abril	66.2	12.1	34.3	63.2	Mogotes	21.9	8.7	SO
Mayo	62.8	10.8	30.7	54.3	Mogotes	20.0	7.2	OSO
Junio	79.3	21.3	48.4	54.3	Tierra Blanca	21.0	7.6	E
Julio	94.9	45.3	73.2	46.5	Col. Progreso	18.6	7.2	E
Agosto	91.8	31.4	62.3	45.1	Col. Progreso	17.7	6.4	E
Septiembre	95.3	41.0	72.1	46.9	Col. Progreso	15.1	5.1	E
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.



CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DEL AÑO 2010 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	9.4	59.4	0.0	0.6	0.4	32.2	126.2	24.6	122.0				374.8
Agua Nueva	8.0	63.8	0.2	2.4	1.2	59.4	103.8	15.8	72.4				327.0
C. Exp. Zacatecas	34.4	97.6	0.0	0.0	0.6	42.0	151.8	10.6	51.6				388.6
Campo Uno	8.0	39.0	0.2	0.0	1.2	42.6	174.4	11.6	76.4				353.4
Cañitas	17.0	51.6	0.0	1.6	2.8	8.2	88.6	24.0	166.8				360.6
CBTA Tepechitlán	28.0	94.8	0.0	0.0	0.0	58.4	217.8	94.2	198.2				691.4
CBTA Valparaíso	19.6	122.8	0.0	0.0	0.4	21.2	92.6	55.8	186.4				498.8
Chaparrosa	18.0	88.4	1.0	5.0	0.0	14.0	170.0	9.4	87.8				393.6
COBAEZ	22.2	83.0	0.8	2.0	0.0	17.4	123.0	12.0	50.4				310.8
Col. Emancipación	9.2	74.8	0.6	1.8	0.2	36.0	121.0	31.8	127.8				403.2
Col. Glz. Ortega	5.4	48.6	1.4	0.4	0.0	26.8	155.2	34.4	146.2				418.4
Col. Hidalgo	8.4	49.8	1.0	0.0	0.2	25.8	130.2	46.2	148.6				410.2
Col. Progreso	5.2	43.6	0.4	0.0	1.4	66.0	98.6	29.2	179.8				424.2
El Gran Chaparral	26.4	81.0	0.4	0.0	0.2	26.8	141.8	41.0	34.8				352.4
El Pardillo 3	7.6	83.6	2.0	0.2	0.0	24.0	123.8	7.0	83.6				331.8
El Saladillo	18.0	91.6	1.0	1.4	0.8	24.4	106.4	13.8	42.8				300.2
Emiliano Zapata	6.6	61.6	0.0	0.0	0.2	18.4	146.6	37.8	234.6				505.8
Estancia de Ánimas	25.0	93.2	0.0	0.6	6.8	38.0	165.4	17.6	55.6				402.2
La Victoria	30.6	101.4	0.0	2.4	20.4	30.6	231.2	48.6	70.8				536.0
Las Arcinas	0.2	86.2	0.8	1.8	0.8	6.4	207.0	40.0	54.2				397.4
Loreto	33.0	127.8	0.0	3.2	23.2	19.6	142.4	28.8	18.6				396.6
Marianita	8.6	40.4	0.2	1.4	0.0	65.8	76.4	25.8	91.2				309.8
Mesa de Fuentes	14.4	114.8	0.0	0.8	0.0	11.0	153.6	30.4	109.6				434.6
Mogotes	6.0	50.0	0.8	0.2	0.2	10.6	136.0	7.4	49.2				260.4
Momax	36.0	78.4	0.0	0.0	0.4	89.4	235.8	115.8	94.6				650.4
Providencia	9.4	62.6	0.8	0.2	0.0	75.4	159.8	43.4	162.8				514.4
Rancho Grande	9.0	60.6	0.6	0.2	0.0	41.2	154.2	36.4	95.6				397.8
Santa Fe	41.6	140.8	0.0	0.2	0.0	51.2	88.0	143.6	126.2				591.6
Santa Rita	36.4	125.6	0.0	0.0	0.0	40.4	83.0	37.4	73.8				396.6
Santo Domingo	24.0	99.0	0.0	0.0	2.2	37.8	149.8	181.0	155.8				649.6
Sierra Vieja	10.0	72.0	0.6	10.2	1.6	19.6	76.2	18.2	119.4				327.8
Tanque Hacheros	8.0	56.4	0.4	9.8	2.0	20.4	97.0	1.2	103.8				299.0
Tierra Blanca	29.6	107.6	0.0	0.2	0.0	68.0	152.2	139.4	128.4				625.4
U.A. Agronomía	27.0	126.6	0.2	0.2	0.2	40.0	150.8	18.6	100.4				464.0
U.A. Biología	21.2	118.6	0.8	1.0	8.2	8.2	140.6	62.2	103.4				464.2
Villanueva	38.6	100.0	0.0	0.2	0.0	56.4	137.0	66.4	126.2				524.8
PROMEDIO	**18.3**	**83.3**	**0.4**	**1.3**	**2.1**	**35.4**	**139.1**	**43.4**	**106.9**				**430.2**
VALOR MÁXIMO	**41.6**	**140.8**	**2.0**	**10.2**	**23.2**	**89.4**	**235.8**	**181.0**	**234.6**				**691.4**
VALOR MÍNIMO	**0.2**	**39.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**6.4**	**76.2**	**1.2**	**18.6**				**260.4**

Literatura citada

ADCON. 2000. Addvantage A730. Manual del usuario. Versión 3.4. 388 p.

Critchfield. 1983. General Climatology. 4ª. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.

FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.

Flores L., H. E. y Ruiz C., J. A. 1998. Estimación de humedad del suelo para maíz mediante un balance hídrico. Terra. Vol. 16 No. 3. 219-229.

Frere, M. y Popov, G. F. 1980 Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Estudio FAO: Producción y protección vegetal No. 17. Roma. 66p.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2003. Anuario estadístico edición 2003. Zacatecas. Versión en disco compacto.

Israelsen, O. W., y Hansen, V. E. 1965. Principios y aplicaciones del riego. Seg. Ed. Editorial Reverte, Barcelona, España. 385pp.

Medina G., G.; Ruiz C., J. A. y María R., A. 2004. SICA: Sistema de Información para caracterizaciones agroclimáticas. Versión 2.5. Documentación y manual del usuario. Tema didáctico Núm. 2. Segunda edición. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 74 p.

Medina G., G. y Torres G., A. 2005. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México.

Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.

Palacios V., E. y García A., E.1989. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Colegio de postgraduados. Centro de Hidrociencias. Montecillo, Edo. De México. México. 482pp.

Rice, R. C., Bowman, R. S., y Jaynes, D. B. 1986. Percolation of water below an irrigated field. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:855-859.

Romo G., J. R. y Arteaga R., R. 1989. Meteorología agrícola. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 442 p.

Sánchez, S. R., F. J. 2005. Evapotranspiración. [En línea: 27 de julio de 2005] http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm. [Consultado: 27 de julio de 2005]

Silva S., M. M. y Hess, M. L. 2001. Caracterización del clima en el norte de Tamaulipas y su relación con la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo Tamaulipas, México. 50 p. (Publicación técnica No. 1).

Torres R., E. 1983. Agrometeorología. Editorial Diana, México D. F. 150 p.

Veenhuizen, R. Van. 2000. Revisión de bases técnicas. En: Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Experiencias en América Latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas No 13. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile

Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.

Villalpando I., J. F. y Ruiz C., J. A. 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. Editorial Limusa, S. A. de C. V. México, D. F. 133 p.

Withers, B. y Vipond, S. 1982. El riego, diseño y práctica. Tercera reimpresión. Ed. Diana. México, D.F. 350 pp.



CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Apartado postal No. 18
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: (478) 9-85-01-98 y 9-85-01-99
Fax: (478) 9-85-03-63

Correo electrónico: direccion@zacatecas.inifap.gob.mx
Página WEB: http://www.zacatecas.inifap.gob.mx

Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS
Financiado por la FUNDACIÓN PRODUCE ZACATECAS, A.C.

Esta publicación se terminó en septiembre del 2010.
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF



FUNDACIÓN PRODUCE Zacatecas A.C.





25 Aniversario

Ciencia y Tecnología para el Campo Mexicano